



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Eficiencia de la *Opuntia ficus-indica* y *Moringa oleífera* para mejorar
la calidad de aguas residuales”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Br. Suárez Asalde, Christian Armando (ORCID: 0000-0001-9827-5683)

ASESOR:

Dr. Monteza Arbulú, César Augusto (ORCID: 0000-0003-2052-6707)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Tratamiento y Gestión de los Residuos

CHICLAYO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación esta dedicado primordialmente para toda mi familia que ha sido la base de mi formación, porque gracias a su apoyo económico y moral estoy cumpliendo cada una de mis metas trazadas en la vida. Les agradezco por todo, principalmente por ser la inspiración del desarrollo de mi tesis.

A Dios, quien me ha dado las fuerzas y oportunidades necesarias para enfrentar todo tipo de obstáculos que se presentaron en mi camino, permitiendo lograr mis objetivos trazados.

Y Para finalizar a todas las personas que confiaron en mí, sin importar lo que pasara, a mis compañeros de clase por todo el tiempo de estudio y los grandes momentos vividos y por ultimo a mis asesores que fueron la guía ideal para poder culminar este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios, por darme la vida y por darme la oportunidad de tener una familia maravillosa llena de valores y muy unida, por brindarme salud y las fuerzas necesarias para poder ir paso a paso cumpliendo mis metas.

Quiero agradecer a mi padre Jorge Suárez, por inculcarme que el respeto y la responsabilidad son los valores más importantes para una persona, agradecerte por todo el apoyo que me das y por la paciencia que me tienes, eres una excelente persona y sobre todo eres un gran ejemplo a seguir, estoy orgulloso de que seas mi padre.

A mi madre Elena Asalde, por darme la vida, por estar siempre a mi lado en los momentos difíciles, por su apoyo incondicional, por sus consejos, por su afán de guiarme por el buen camino, por su paciencia, por contagiarme su actitud ganadora de que todo depende de uno mismo y de que nada es imposible y sobre todo por su amor verdadero, estoy orgulloso de que seas mi madre.

A mis hermanos Ghreycy y Gianfranco, que son los motores que me inspiran a seguir superándome día a día, les agradezco por su presencia siempre aportando cosas buenas a mi vida, por los buenos momentos y por apoyarme en los momentos difíciles.

A mis abuelos, por su gran apoyo y sus consejos, por inculcarme buenos valores desde pequeño y gracias a eso ser la persona que hoy en día soy.

A mi Tía María Azalde, que desde el cielo siempre esta apoyándome infinitamente, agradecerte por todo lo que me diste, espero te sientas orgulloso de mi.

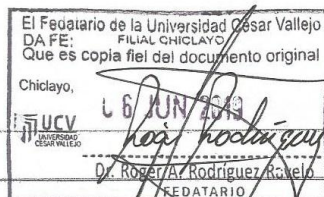
Al Ingeniero Cesar Monteza Arbulú, por su gran trabajo brindándonos una asesoría excelente, por su paciencia y su buena actitud de hacernos culminar exitosamente este trabajo de investigación.

Al Ingeniero Oswaldo Seclén Effio, por su apoyo incondicional y por siempre motivarme a ser una mejor persona, por sus consejos y por todas sus enseñanzas.

146



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 14.00 horas del día, de acuerdo a los dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 0867-2019/UCV-CH, de fecha 28 de mayo del 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación del Trabajo de Investigación titulado: "**Eficiencia de la *Opuntia ficus-indica* y *Moringa oleífera* para mejorar la calidad de aguas residuales**", presentado por el (la) Bachiller:

SUÁREZ ASALDE, CHRISTIAN ARMANDO, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

PRESIDENTE : Mgtr. José Modesto Vásquez Vásquez

SECRETARIO (A) : Dr. José Elías Ponce Ayala

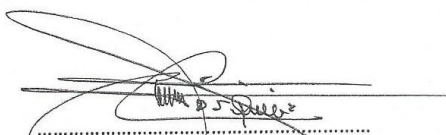
VOCAL : Dr. Cesar Augusto Monteza Arbulú

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBADO POR UNANIMIDAD

Siendo las 14.50 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 31 de mayo del 2019


José Modesto Vásquez Vásquez
Presidente


José Elías Ponce Ayala
Secretario


Cesar Augusto Monteza Arbulú
Vocal

Innovación
que transforma.



ucv.edu.pe

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo **Christian Armando Suárez Asalde** estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Cesar Vallejo – Chiclayo identificado con DNI: **72567797**.

Declaro la autenticidad de este proyecto de investigación bajo juramento que:

1. Yo soy el único autor de esta tesis titulada: **“EFICIENCIA DE LA Opuntia ficus-indica Y Moringa oleífera PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES”**, la cual será presentada para aspirar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. Toda la información y datos presentados son verdaderos y exactos, ya que se respeto y considero todas las citas y referencias de la norma internacional APA para las fuentes investigadas.
3. Los resultados que están siendo presentados en este trabajo de investigación son reales certificados por el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología de la Universidad Cesar Vallejo - Chiclayo, los cuales no han sido copiados ni falsificados.



Christian Armando Suárez Asalde
DNI: 72567797

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PAGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD	v
INDICE	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I.INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	2
1.2.Trabajos Previos	4
1.3.Teorías Relacionadas al tema.....	8
1.3.1.Tuna (Opuntia ficus-indica)	8
1.3.2.Moringa (Moringa oleífera)	13
1.3.3.Aguas Residuales	17
1.4.Formulación al Problema.....	20
1.5.Justificación del Estudio	20
1.6.Hipótesis	21
1.7.Objetivos.....	21
II.MÉTODO	22
2.1. Diseño de Investigación.....	22
2.2.Variables, Operacionalización	22
2.3.Población y muestra	24
2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez.....	25
2.4.1.Tecnicas de Campo – Observación	25
2.4.2.Técnica de Recolección de muestras.....	25
2.4.3.Técnicas de análisis físicos y químicos para el agua.....	26
2.4.4.Instrumentos, materiales y equipos de recoleccion	27
2.4.5.Validez.....	28
2.5.Método aplicado para el desarrollo de Tesis	28
2.6.Metodología y Métodos de análisis de datos	29
2.7.Aspectos éticos.....	29

III. RESULTADOS	30
IV.DISCUSIÓN	43
V.CONCLUSIONES	45
VI.RECOMENDACIONES	46
VII.REFERENCIAS	47
ANEXOS	51
Acta de Aprobación de originalidad de tesis.....	67
Autorización de Publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	68
Autorización de la Versión final del trabajo de investigación.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. : Composición química del Cladodio de <i>Opuntia ficus-indica</i>	12
Tabla 2. Cuadro de Operacionalización	23
Tabla 3. Tecnicas de Campo – Observación	25
Tabla 4. Técnica de Recolección de muestras	25
Tabla 5. Análisis Fisicoquimicos del Agua Residual del Dren 4000	30
Tabla 6. Dosis de Coagulantes.....	30
Tabla 7. Dosis óptima del Mucilago de Tuna para la reducción de pH.....	31
Tabla 8. Dosis óptima del Mucilago de Tuna para la reducción de Conductividad Eléctrica.....	32
Tabla 9. Dosis óptima del Mucilago de Tuna en la reducción de Turbidez.....	33
Tabla 10. Dosis óptima del Mucilago de Tuna en la mejora de Oxigeno Disuelto	34
Tabla 11. Dosis óptima del Mucilago de Tuna en la reducción de DQO	35
Tabla 12. Dosis óptima del Mucilago de Tuna en la reducción de DBO5.....	36
Tabla 13. Dosis óptima de Moringa en polvo para la reducción de pH.....	37
Tabla 14. Dosis óptima de Moringa en polvo para la reducción de la Conductividad Eléctrica.....	38
Tabla 15. Dosis óptima de Moringa en polvo para la reducción de Turbidez.....	39
Tabla 16. Dosis Óptima de Moringa en polvo para la mejora de Oxigeno Disuelto	40
Tabla 17. Dosis óptima de Moringa en polvo para la reducción de DQO	41
Tabla 18. Dosis Óptima de Moringa en polvo para la reducción de DBO5.....	42

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la dosis óptima del Mucilago de *Opuntia ficus-indica* y de las semillas de *Moringa oleífera* en polvo para mejorar la calidad del agua residual del dren 4000, Santa Rosa, comprende un diseño cuasi experimental con un muestreo no probabilístico y una población infinita conformada por las aguas residuales del Dren 4000-Santa Rosa, utilizando el equipo de Test de jarras para determinar la dosis óptima de cada coagulante aplicando tres dosis diferentes, viendo su eficiencia mediante los análisis de los parámetros fisicoquímicos. Para el Mucilago de *Opuntia ficus-indica* se aplicaron las dosis de 40 ml (T1), 50 ml (T2) y 60 ml (T3), comprobándose que para el pH la mejor dosis es de 40 ml reduciéndolo de 8.63 a 8.03, en cuanto al Oxígeno Disuelto la mejor dosis también fue 40 ml ya que aumento de 3.89 ppm a 6.16 ppm, la dosis mas efectiva fue la de 50 ml ya que fue la mas eficiente en los parámetros de Conductividad Eléctrica, DQO y DBO5, obtuvo una Conductividad de 3.956 mS/cm a 3.369 mS/cm, una DQO de 728 mg/L a 98 mg/L y una DBO5 de 710 mg/L a 78 mg/L, sin embargo para la Turbidez la mejor reducción se noto en la dosis de 60 ml ya que lo redujo de 210 NTU a 65 NTU. Para las Semillas de *Moringa oleífera* en polvo se aplicaron las dosis de 0,75 g (M1), 1 g (M2) y 1,25 g (M3), definiendo que la mejor dosis obtenida para este coagulante en la mejora de todos los parámetros es de 0,75 g, ya que redujo el pH de 8.63 a 7,68, una Conductividad de 3.956 mS/cm a 3.405 mS/cm, una Turbidez de 210 NTU a 27 NTU, el Oxígeno Disuelto de 3.89 ppm a 6.01 ppm, mientras que las concentraciones de DQO, DBO5 también disminuyeron constantemente a 401 mg/L y 173 mg/L respectivamente. Para ambos tratamientos se trabajó con una velocidad rápida de 300 rpm por 5 minutos, una velocidad lenta de 45 rpm por 20 minutos y un tiempo de decantación de 1 hora. Se llegó a la conclusión de que ambos tratamientos reducen los parámetros fisicoquímicos en todas sus dosis, con respecto a las dosis que permiten mayor eficiencia, en el primer tratamiento se determino que T1 es mas efectivo para el pH y el OD, T2 ejerce un mejor rendimiento en la Conductividad, DQO y DBO5 y T3 es la dosis ideal para la reducción de la Turbidez. En el segundo tratamiento se determino que M1 es efectivo para todos los parámetros analizados.

Palabras Claves: Opuntia, Moringa, Eficiencia, Parámetros

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the optimal performance of the *Opuntia ficus-indica* mucilage and the moringa powder seeds to improve the residual water quality of 4000, Santa Rosa, has a quasi-experimental design with a non-probabilistic and a infinite population. For the *Opuntia ficus-indica* Mucilago the doses of 40 ml (T1), 50 ml (T2) and 60 ml (T3) were applied, verifying that for the pH the best dose is 40 ml reducing it from 8.63 to 8.03, the The most effective dose was that of 50 ml, since it was the most efficient in the parameters of Electric Conductivity, Dissolved Oxygen, COD and BOD5, it obtained a Conductivity of 3.956 mS / cm to 3.369 mS / cm, a Dissolved Oxygen of 3.89 ppm to 5.34 ppm, a COD of 728 mg / L to 98 mg / L and a BOD5 of 710 mg / L to 78 mg / L, however for Turbidity the best reduction was noted in the 60 ml dose as it was reduced by 210 NTU to 65 NTU. For Moringa Powder Seeds the doses of 0.75 g (M1), 1 g (M2) and 1.25 g (M3) were applied, defining that the best dose obtained for this coagulant in the improvement of all the parameters is 0.75 g, since it reduced the pH from 8.63 to 7.68, a Conductivity of 3.956 mS / cm to 3.405 mS / cm, a Turbidity from 210 NTU to 27 NTU, the Dissolved Oxygen from 3.89 ppm to 6.01 ppm , while the concentrations of COD, BOD5 also decreased steadily to 401 mg / L and 173 mg / L respectively. For both treatments we worked with a fast speed of 300 rpm for 5 minutes, a slow speed of 45 rpm for 20 minutes and a decantation time of 1 hour. It was concluded that both treatments reduce the physicochemical parameters in all their doses, with respect to the doses that allow greater efficiency, in the first treatment it was determined that T1 is more effective for the pH, T2 exerts a better performance in the Conductivity, OD, COD and BOD5 and T3 is the ideal dose for the reduction of Turbidity. In the second treatment it was determined that M1 is effective for all parameters analyzed.

Key words: *Opuntia*, Moringa, Efficiency, parameters